

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-222666

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 23/36			H 0 1 L 23/36	Z
23/467			H 0 5 K 7/20	B
H 0 5 K 7/20			H 0 1 L 23/46	C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-22816

(22) 出願日 平成7年(1995)2月10日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 長瀬 敏之

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社中央研究所内

(72) 発明者 神田 義雄

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社中央研究所内

(72) 発明者 初鹿 昌文

埼玉県大宮市北袋町1丁目297番地 三菱

マテリアル株式会社中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 須田 正義

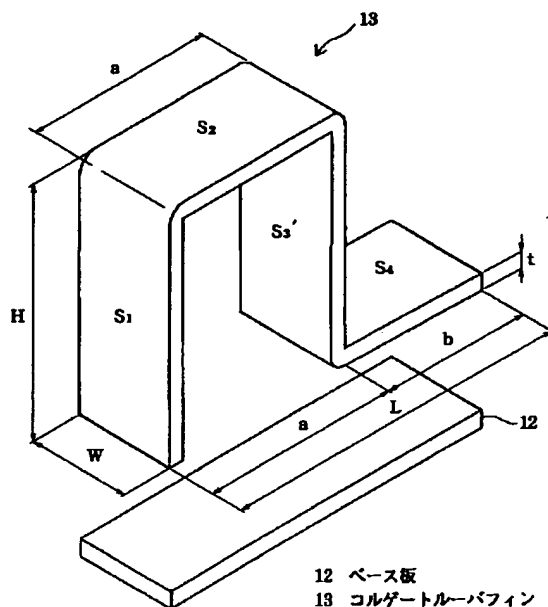
(54) 【発明の名称】 薄型放熱フィン及びこれを用いた冷却フィン

(57) 【要約】

【目的】 従来のピンフィン又は平行フィンより放熱特性に優れ、かつ厚さを薄くして半導体装置の小型化薄型化を図る。フィン本体の加工が容易で機械的強度が高い。

【構成】 コルゲートルーバフィン13をベース板12に接合した薄型放熱フィン11に関し、フィン13の厚さを t 、フィン13の高さを H 及びフィン13単位当りの長さを L とすると、 $H=3\sim 15\text{mm}$ であって、 $L<4(H-t)$ (1)

であることを特徴とする。薄型放熱フィン11の上部にマイクロファン32を取付けると、放熱特性がより一層向上し、好ましい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 コルゲートルーバフィン(13)をベース板(12)に接合した薄型放熱フィン(11)において、前記フィン(13)の厚さを t 、前記フィン(13)の高さを H 及び前記フィン(13)単位当りの長さを L とすると、 $H=3\sim 15\text{mm}$ であって、 $L<4(H-t)$ (1)

であることを特徴とする薄型放熱フィン。

【請求項2】 請求項1記載の薄型放熱フィンの上部にマイクロファン(32)を取付けたことを特徴とする冷却フィン。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体パッケージ、ハイブリッドIC基板又はパワーモジュール基板等の半導体装置に利用され、この半導体装置のセラミック基板に搭載された半導体チップから発生する熱を放散させる薄型放熱フィン及びこれを用いた冷却フィンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の放熱フィンとして、複数の放熱柱を有するピンフィンや押し出し加工により形成される複数の凸条を有する平行フィンが知られている。これらのフィンは柱状或いは凸状にフィン本体を形成することにより、フィン本体の表面積を増加させ、放熱効率を良くしている。しかし、近年の半導体装置の小型化薄型化の要請からフィンの放熱柱或いは凸状の高さを十分に確保することが困難になってきている。即ち、放熱柱或いは凸状の高さを低くすると、フィン本体の表面積が減少し、放熱特性が低下する恐れがあった。 30

【0003】また、従来使用されている窒化アルミニウム(以下、AlNという)等の高熱伝導性セラミックスを切削加工することにより形成される放熱フィンでは、放熱フィンが半導体チップ又はセラミック基板と熱膨張係数が整合し、熱が加わっても反りが発生しない反面、フィン本体が硬くて脆いため、フィン本体の加工工数が増大して製造コストを押上げる不具合があり、またフィン本体が比較的小さい衝撃で欠ける恐れがあった。

【0004】本発明の目的は、従来のピンフィン又は平行フィンより放熱特性に優れ、かつ厚さを薄くして半導体装置の小型化薄型化を図ることができる薄型放熱フィン* 40

$$\begin{aligned} S_{in} &= S_1' + S_2' + S_3' + S_4' \\ &= W(H-t) + W(a-2t) + W(H-t) + W(t+b) \\ &= W(H-t+a-2t+H-t+t+b) \\ &= W(2H+a+b-3t) \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

フィンの全表面積(S)は上記式(3)及び式(4)より次の式(5)で示される。

$$\begin{aligned} S &= S_{out} + S_{in} \\ &= W(2H+a+b-t) + W(2H+a+b-3t) \\ &= W(4H+2(a+b)-4t) \end{aligned}$$

*ン及びこれを用いた冷却フィンを提供することにある。本発明の別の目的は、フィン本体の加工が容易で機械的強度が高い薄型放熱フィン及びこれを用いた冷却フィンを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の構成を、実施例に対応する図1及び図3を用いて説明する。本発明は、コルゲートルーバフィン13をベース板12に接合した薄型放熱フィン11であって、その特徴ある構成は、フィン13の厚さを t 、フィン13の高さを H 及びフィン13単位当りの長さを L とすると、 $H=3\sim 15\text{mm}$ であって、 $L<4(H-t)$ (1)

であることにある。また、図6に示すように薄型放熱フィン11の上部にマイクロファン32を取付けると、放熱特性がより一層向上し、好ましい。

【0006】以下に、上記 $H=3\sim 15\text{mm}$ 及び上記式(1)の根拠を説明する。まず H が3mm未満では、フィンの加工が極めて困難となり、放熱特性も H が3mmのときより向上しない。また H が15mmを越えるとフィン13の厚さは比較的薄いためにフィンの頂部まで熱が伝わりにくくなり、放熱特性は悪化する。次に、上記式(1)は、実施例で実証される

$$S/S_0 > 3 \dots\dots\dots (2)$$

から求められたものである。ここで S はフィン単位当りの接合前の全表面積であり、 S_0 は単位当りのフィンのベース板への正投影面積である。全表面積 S は、図1に示されるフィンの一単位から次のように求められる。なお、以下の説明で S_1 、 S_2 、 S_3 及び S_4 は単位当りのフィン13の外表面を、 S_1' 、 S_2' 、 S_3' 及び S_4' はそれぞれ対応する単位当りのフィン13の内表面を意味する。ただし図1では S_3 、 S_1' 、 S_2' 及び S_4' は示されない。また a 及び b は、図1に示すように、フィン頂部及びフィン底部の各長さである。外表面における面積(S_{out})は次の式(3)で示される。

$$\begin{aligned} S_{out} &= S_1 + S_2 + S_3 + S_4 \\ &= WH + Wa + W(H-t) + Wb \\ &= W(H+a+H-t+b) \\ &= W(2H+a+b-t) \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

内表面における面積(S_{in})は次の式(4)で示される。

$$S = 2W(2H+L-2t) \dots\dots\dots (5)$$

フィンのベース板への正投影面積 S_0 は次の式(6)で示されるので、

$$S_0 = WL \dots\dots\dots (6)$$

※50 フィンの全表面積/ベース板への正投影面積である $S/$

3

S_0 は上記式(5)及び式(6)より次の式(7)で示される。

【0007】

$$S/S_0 = 2W(2H+L-2t)/WL \\ = 2(2H+L-2t)/L \dots\dots\dots (7)$$

上記式(7)を上記式(2)に代入すると、次の式(8)となり、この式から上記式(1)が求められる。

【0008】

$$2(2H+L-2t)/L > 3 \dots\dots\dots (8) \\ L < 4(H-t) \dots\dots\dots (1)$$

【0009】

【作用】 $S/S_0 > 3$ であって、 $3\text{mm} \leq H \leq 15\text{mm}$ のコルゲートルーバフィンとは同一の高さを有する従来のピンフィン又は平行ピンより、広い放熱面積を有するため、薄型の割に高い放熱特性を有する。マイクロファンを用いて冷却用の空気をコルゲートルーバフィンに送り込むと、その放熱効果はより顕著になる。

【0010】

【実施例】次に本発明の実施例を図面に基いて詳しく説明する。

＜実施例1＞図3に示すように、放熱フィン11はアルミニウム又はその合金或いはAlN、SiC等のセラミックスからなるベース板12と、このベース板12に接合されたフィン本体であるコルゲートルーバフィン13とを備える。この例ではコルゲートルーバフィン13は、87%以上のアルミニウムを含むアルミニウム合金薄板を折り曲げ加工とルーバ部分となる切り込み加工を型に通すことにより作製される。これらの加工により、コルゲートルーバフィン13は図2及び図3に示すように、横方向に所定の間隔をあけて設けられた複数の第1突起13aと、第1突起13aに連設され第1突起13aより横方向に所定の距離だけずらして設けられた複数の第2突起13bと、第1及び第2突起13a、13b間に形成された窓13cとを有する。第1突起13aと第2突起13bは縦方向に交互に連設される。コルゲートルーバフィン13はベース板12の上に厚さ60 μm のAl-7.5重量%Si箔を挟むようにして載せられ、この状態でこれらに20gf/cm²の荷重を加えて真空炉中で630℃、30分加熱される。これによりコルゲートルーバフィン13はベース板12に接合さ

れる。【0011】この例ではベース板12の寸法は幅40mm、長さ40mm、厚さ1.5mmであって、ベース板12の片面全体にコルゲートルーバフィン13が接合される。図1に示すようにコルゲートルーバフィン13の厚さtは0.3mmである。ここでフィン13の高さHを5mmとしたときに、フィン13の単位当りの長さLを6通り変えることにより、上述した S/S_0 を $S/S_0 = 2, 3, 4, 5, 6$ 及び7となるようにした6種類の薄型放熱フィンを得た。

4

【0012】＜実施例2＞実施例1のコルゲートルーバフィンの高さHを15mmに変え、実施例1と同様にフィン13の単位当りの長さLを6通り変えることにより、上述した S/S_0 を $S/S_0 = 2, 3, 4, 5, 6$ 及び7となるようにした6種類の薄型放熱フィンを得た。

【0013】＜比較例1＞実施例1のコルゲートルーバフィンの高さHを20mmに変え、実施例1と同様にフィン13の単位当りの長さLを6通り変えることにより、上述した S/S_0 を $S/S_0 = 2, 3, 4, 5, 6$ 及び7となるようにした6種類の薄型放熱フィンを得た。

【0014】＜比較例2＞実施例1と同一材質で同形同大のベース板の片面全体に実施例1と同一材質のアルミニウム合金からなる高さHが5mmで、断面が2.0mm×2.0mmの柱状のピンフィンを多数設けた。ピンフィンの間隔を6通り変えることにより、上述した S/S_0 を $S/S_0 = 2, 3, 4, 5, 6$ 及び7となるようにした6種類のピンフィンを得た。

【0015】＜比較例3＞比較例2のピンフィンの高さHを15mmに変え、比較例2と同様にピンフィンの間隔を6通り変えることにより、上述した S/S_0 を $S/S_0 = 2, 3, 4, 5, 6$ 及び7となるようにした6種類のピンフィンを得た。

【0016】＜比較例4＞比較例2のピンフィンの高さHを20mmに変え、比較例2と同様にピンフィンの間隔を6通り変えることにより、上述した S/S_0 を $S/S_0 = 2, 3, 4, 5, 6$ 及び7となるようにした6種類のピンフィンを得た。

【0017】＜比較試験1＞実施例1及び実施例2の薄型放熱フィン、並びに比較例1の放熱フィン及び比較例2～比較例4のピンフィンの各放熱特性を調べた。放熱特性は図4に示す熱抵抗測定装置を用いてチップ抵抗体-空気間の熱抵抗により調べた。図4に示すように、内径150mm、長さ150mmの風洞21内に放熱フィン11又はピンフィンを設置し、風洞21の外面の放熱フィン11又はピンフィンに対応する位置に発熱体として幅16mm、長さ14mm、厚さ1.0mmのチップ抵抗体22をサーマルグリースにより接着した。風洞21の片側に取付けたファン23により風洞21内に1.5m/secの速度で送風した。チップ抵抗体22を発熱させて定常状態となった後に、チップ抵抗体22の表面温度 T_j (℃)をサーモビュー24で測定し、周囲の空気温度 T_a (℃)を図示しない熱電対で測定した。チップ-空気間の熱抵抗 R_{th} はチップ抵抗体22の発熱量 Q (W)として次の式(9)により求めた。その結果を図5に示す。

【0018】

$$R_{th} = (T_j - T_a) / Q \dots\dots\dots (9)$$

図5から明らかなように、 S/S_0 が3未満のときには、実施例1及び実施例2の放熱フィンの熱抵抗は比較例1の放熱フィンの熱抵抗より小さかったものの、比較

例2～比較例4のピンフィンの熱抵抗より大きく放熱特性は不良であった。これに対して S/S_0 が3以上のときには、高さHが5mmの実施例1の放熱フィンと同じく高さHが5mmの比較例2のピンフィンより熱抵抗は小さく、高さHが15mmの実施例2の放熱フィンと同じく高さHが15mmの比較例3のピンフィンより熱抵抗は小さかった。しかし、高さHが20mmの比較例1の放熱フィンは同じく高さHが20mmの比較例4のピンフィンより熱抵抗は大きかった。なお、図5にフィンをベース板と同一面積の平板にしたとき($S/S_0=1$)の熱抵抗の値を□印で示した。このときの熱抵抗は9.5℃/Wであった。

【0019】<評価1>以上のことから測定した全てのフィンの中で S/S_0 が3以上のときには実施例1及び実施例2の放熱フィンの放熱特性が同一高さの比較例2及び比較例3のピンフィンより優れることが判明した。この $S/S_0>3$ の関係をコルゲートルーバフィンに係る上述した式(7)に代入することにより、単位当りのフィンの長さLが次の式(1)を満たすコルゲートルーバフィンが放熱特性に優れることが分かった。

【0020】<実施例3>図6は実施例3の冷却フィンを示す。図6において符号11は図2の放熱フィンの斜視状態を示し、図2及び図3と同一符号は同一部品を示す。本発明の冷却フィン31の特徴ある構成は、実施例1と同一の高さHが5mmのコルゲートルーバフィン13が40mm□のベース板12に接合された薄型放熱フィン11の上部にマイクロファン32を取付けたところにある。この放熱フィン11の S/S_0 は4.5であった。マイクロファン32は樹脂にて成形された取付け用孔33aを4隅に有する枠体33と、枠体33の中央に設けられた風穴33b内に挿入され中央部に回転手段である図示しないモータが内蔵されたファン本体34とにより構成される。ファン本体34の周囲には羽根34bが複数設けられ、ファン本体34の回転により放熱フィン11に空気を送るようになっている。ファン本体34は、図示しない制御回路により、中央部に設けられたモータを回転させることにより回転するようになっている。

【0021】マイクロファン32は、この例ではエポキシ系の接着剤により枠体33の下面をコルゲートルーバフィン13の突起13a及び13bの各頂面に接着することにより、放熱フィン11に取付けられる。これによりマイクロファン32は放熱フィン11に取付けられた

状態で放熱フィン11内に冷却用の空気を送込むことができるようになっている。

【0022】<比較例5>実施例3の薄型放熱フィンの代わりに、実施例3と同一のベース板(40mm□)の片面全体に高さ5mm、フィン厚さ1.25mmであって、フィン数を7本の押し出し成形により作製した平行フィンを接合したマイクロファン付き冷却フィンを得た。この平行フィンの S/S_0 は実施例3と同一であった。

10 【0023】<比較例6>実施例3の薄型放熱フィンの代わりに、実施例3と同一のベース板(40mm□)の片面全体に高さ5mm、断面が1.25mm×1.25mmの柱状のピンフィンを11本×11本立設したマイクロファン付き冷却フィンを得た。このピンフィンの S/S_0 は実施例3と同一であった。

【0024】<実施例4>実施例3の薄型放熱フィンのコルゲートルーバフィンの高さHを3mmに変えた以外は、実施例3と同一の放熱フィン及びマイクロファンを用いて実施例3と同様にしてマイクロファン付きの放熱フィン、即ち冷却フィンを得た。この放熱フィンの S/S_0 は実施例3と同一であった。

【0025】<比較例7>比較例5の平行フィンの高さHを3mmに変えた以外は、比較例5と同一の平行フィン及びマイクロファンを用いてマイクロファン付き冷却フィンを得た。この平行フィンの S/S_0 は実施例3と同一であった。

【0026】<比較例8>比較例6のピンフィンの高さHを3mmに変えた以外は、比較例6と同一のピンフィン及びマイクロファンを用いてマイクロファン付き冷却フィンを得た。このピンフィンの S/S_0 は実施例3と同一であった。

30 【0027】<比較試験2>比較試験1と同じ熱抵抗測定装置を用いて実施例3～4、比較例5～8の冷却フィンの放熱特性を調べた。この比較試験では、図4に示したファン23は回転させずに、風洞内は無風状態とした。冷却フィンのマイクロファンを回転させ、抵抗体を発熱させて定常状態となった後に、チップ抵抗体の表面温度 T_j (℃)と周囲温度 T_a (℃)をそれぞれ測定し、上述した式(9)に基づきチップ抵抗体の表面温度 T_j (℃)の周囲温度 T_a (℃)との差を発熱量 Q で割ることにより熱抵抗 R_{th} を求めた。その結果を表1に示す。

【0028】

【表1】

	フィンの高さ (mm)	チップ-空気間の熱抵抗 ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)
実施例3	5	1.6
比較例5	"	2.0
比較例6	"	2.2
実施例4	3	1.9
比較例7	"	2.4
比較例8	"	2.7

【0029】<評価2>実施例3及び4のマイクロファンを用いた冷却フィンでは、マイクロファンを用いない図5に示した実施例1及び2に比較して熱抵抗が大幅に小さくなっていた。また比較例5～8と比較してそれぞれ熱抵抗が小さく放熱特性に優れていることが判明した。

【0030】なお、上記実施例1では、Al系ろう材としてAl-7.5%Si箔を例示したが、これ以外にAl-13%Si、Al-9.5%Si-1.0%Mg、Al-7.5%Si-10%Ge等からなる箔を用いてもよい。また、上記実施例3では、マイクロファンをエポキシ系の接着剤にて接着したが、ウレタン系の接着剤で接着してもよく、更に、放熱フィンに雌ねじを設け取付け用孔を使用してねじ手段により取付けてもよい。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、コルゲートルーバフィン13の厚さを t 、その高さを H 及びフィン13単位当りの長さを L とすると、 $H=3\sim 15\text{mm}$ であって、 $L<4(H-t)$ にすることにより、本発明の薄型放熱フィンはピンフィン又は平行ピン

*の上部にマイクロファンを取付ければ、マイクロファンは冷却用の空気を送込むので、放熱特性を更に向上させることができる。

【0032】更に、AlNにより形成されたフィン本体を有する放熱フィンと比較して、本発明ではフィン本体の加工工数を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明放熱フィンの単位当りの形状を示す分解斜視図。

【図2】その放熱フィンの部分平面図。

【図3】図2のA-A線断面図。

【図4】そのフィンの熱抵抗測定装置の断面図。

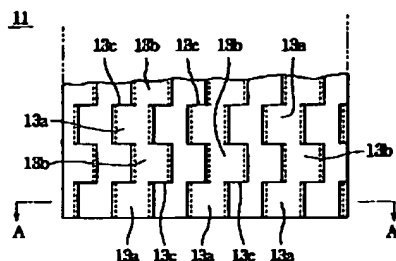
【図5】実施例1、2及び比較例1～4の S/S_0 とチップ-空気間の熱抵抗の関係を示す図。

【図6】本発明実施例3の冷却フィンの分解斜視図。

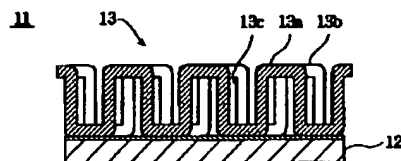
【符号の説明】

- 11 薄型放熱フィン
- 12 ベース板
- 13 コルゲートルーバフィン
- 31 冷却フィン
- 32 マイクロファン

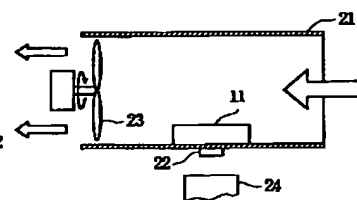
【図2】



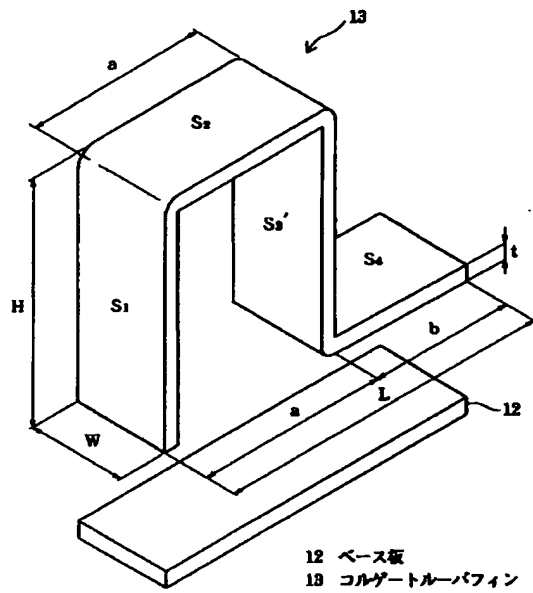
【図3】



【図4】

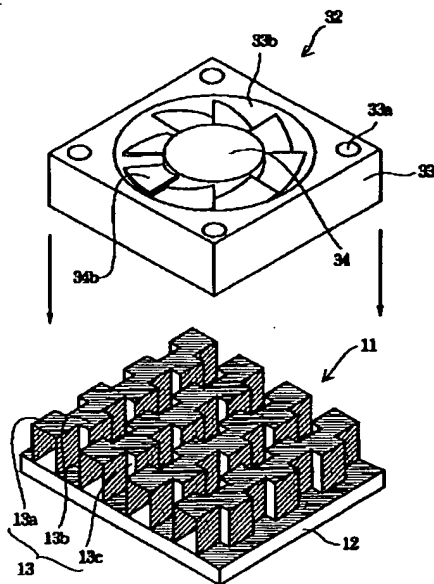


【図1】



【図6】

31



【図5】

